百香果抗毒素病育種

林瑩達

鳳山熱帶園藝試驗分所

一、計畫緣起與目的：

百香果爲本省果汁加工外銷極有發展潛力之果樹，過去育成〝台農一號〞新品種推廣後，栽培面積約達1000公頃左右。目前因普遍遭受毒素病之危害極爲嚴重，栽培面積逐年減少，甚至不到 300公頃，植株感染病毒後，不僅產量減少至正常株之一半，且果實小、果皮硬、果汁少、品質低。嚴重罹病株之果實呈畸型而小，且失去商品價值。

雖然目前本省已有利用培育健康無病毒種苗，並配合區域大面積全面更新方法，暫時可維持生產一年較好果實品質、及較高產量。但是無病毒種苗定植田間約五至六個月後，仍然有少量植株，在田間經蚜虫媒介，感染毒素病，並逐漸蔓延整區果園。因此，每年仍需使用無病毒種苗予以全面更新，而增加種苗費及種植成本之增加，且每年更新種植，其產量無法達到第二、三年生產高峰。爲澈底解決毒素病對百香果生產之爲害，有必要盡早育成完全抗毒素病之新品種。以供大量推廣農民種植。

二、起始年度（計畫申請年度）：民國七十八年起

三、計畫執行人：林瑩達

四、執行方法：

1. 蒐集及引進西番蓮屬之近緣種（Species）：自國內外蒐集及引進西番蓮屬之不同近緣種，並調查園藝特性。
2. 接種病毒與檢定：引進之西番蓮屬近緣種，以人工機械接種及嫁接具 P.W.V及Pa.M.V等病毒之病砧，再利用 ELISA檢定，以篩選完全抗二種病毒之近緣種爲抗病雜交之親本。
3. 種間雜交及回交：以選獲抗病之近緣種爲種間雜交之抗病親本與紫色種、台農一號及自交親和性之黃色種，進行種間雜交及回交。
4. 雜交F1及回交後裔之抗病性檢定：種間雜交F1單株及交後裔，先以人工機械接種病毒行初步

篩選具抗病單株，然後再嫁接具 P.W.V及Pa.M.V等病毒之砧木，並以 ELISA檢定，具抗病（或免疫）單株。

6.調查園藝性狀：調查抗病單株之植株果實大小、品質等園藝特性。

五、執行現狀及成果

1.民國七十三年起，陸續自本省各地蒐集野生西番蓮屬之近緣植物，及由國外新引進西番蓮屬不同近緣種，計有P.foetida,P.suberosa, P.coccinea, P.alato-caerulea, P.wearmingii, P.quadrangularis, P.amethystina, P.cincinata, P.incarnata, P.ligularis, P.caerulea, P.maliformis, P.mollisima, P.violacea, P.cinnabarina, P.antioquiensis, P.viridiflora, P.subpeltata, P.organensis, P.vespertilio, P.capsularis,P.edulis, P.edulis f. flavicarpa, P.laurifolia, P,edcilipeda等二十六種。

2.由蒐集或引進之西番蓮屬近緣種計26種，其中 P.violacea, P.cinnabarina, P.antioguiensis, P.vespertilio, P.capsularis, P.subpltata, P.organensis, P.c-apsularis等八種之種子，經播種後未發芽，其餘以人工機械接種方法，接種 P.W.V, Pa.M.V, C.M.V等病毒，篩選出P.coccinea及P.incarnata等兩種，完全具免疫性（或抗病性）。（如表一）

3.以篩選出具抗病（或免疫）近緣種P.coccinea及 P.incarnata兩種爲抗病親本，與紫色種、台農一號及具有自交親合性黃色種（紫、黃色種回交優良品系）行種間雜交。其結果以 P.coccinea爲父本時，均呈雜交不親合，而以P.coccinea爲母本，紫色種、台農一號及黃色種爲父本，獲得八個雜交F1組合，育成種間雜交F1 3280株,反之以 P.coccinea爲本時，則呈不親合性，無法獲得果實。但若以GA或 IAA等植物生長素處理，可抑制柱頭內產生抑制花粉管伸長之抑制物質促使花粉管容易伸入子房內授精，亦可獲得雜交果實。（如表四）

另外，以 P.incarnata爲母本，台農一號及黃色種爲父本，獲得之種間雜F1苗 137株，除少數幾株，本葉之葉片尙具有少許之葉綠素之幼苗，可育成成株外，其餘F1苗之葉片均呈現白化現象，且本葉長到四至五葉片時，即逐漸枯死。反之，以 P.incarnata爲父本，育成之種間雜交F1計 292株，F1之幼苗全部生長正常，並無白化現象。（如表五）其種間雜交F1植株之生長勢極强，大部份之園藝性狀，均介於兩親本間。（如表二、三）

4.以抗病（或免疫）親本、P.coccinea與紫色種、台農一號、黃色種行正反雜交，其雜交F1植株，以人工接種及嫁接具有 P.W.V及Pa.M.V之病砧，並利用ELISA檢定結果，約16.1-50%能感染P.W.V, 10.5-66.7%能感染Pa.M.V（如表五），唯感染之植株，定植田間均未呈現任何病徵，且生育正常。初步由雜F1單株，篩選出完全抗P.W.V及 Pa.M.V兩種病毒，計90株。並利用選出抗兩種病毒之F1單株，再行回交黃色種、台農一號，獲得 BC1單株，經接種病毒，利用ELISA檢定結果，有 47.9%感染P.W.V,69.4% Pa.M.V,由 BC1植株篩選出具完全抗 P.W.V及Pa.M.V兩種病毒計18株。

六、計畫檢討與未來展望：

1.由國內外蒐集及引進之西番蓮屬新緣種計有二十六種，並由其中選出二種、對C.M.V、P.W.V、Pa.M.V等病毒，具有免疫性，完全不被毒素病感染。但是，以P.coccinea爲抗病親本之種間雜交F1植株，除以台農一號爲母本、P.coccinea爲父本，育成之雜交F1不具抗病性外，其餘F1植株對毒素病均具有免疫或抗病，全部F1植株定植田間後，生長極爲正常，但是在形成花蕾後，於發育途中，尙未開花前即發生消蕾現象，其中只有一株能正常開花，其均未能開花，經利用此正常開花之F1單株再行回交，所獲得 BC1植株，亦同樣有消蕾現象，其原因有待進一步探討。目前只利剩下，以 P.incarnata爲抗病親本之種間雜交，再繼續進行 BC1及 BC2之回交。因此，本計畫有仍要繼續再引進西番蓮屬之近緣種，以增加選獲抗病親本之機會。

2.百香果具有特殊濃郁之香氣，無法被其他果汁或人工香料所替代，因此，百香果被認爲極具發展外銷天然果汁之加工原料，亦爲農委會選定重點發展產品19種之一。唯目前百香果之產業遭受毒素病之爲害，栽培面積一直無法穩定成長，及擴大栽培面積，而影響外銷加工原料之供應。本計畫預期可育成完全抗毒素病，且具有自交親和性、品質優、果型大、產量高之新品種，以取代目前現有不抗病品種。

七、參考文獻：

1.王惠亮　1983台灣百香果木質型病毒之研究　國立中興大學植病研究所碩士論文。

2.王兆全，林瑩達，李善忱　1976百香果優良品種比較及授粉方法之研究台灣農12(2) P.72－77.

3.林瑩達　1978百香果　經濟果樹 P.118-129. 豐年叢書#793.

4.張振宙　1974百香果在台灣開花不實原因之研究　台灣農業10(2) P.79-89.

5. Akamine E.k. and Givolami 1959. Pollination and fruit set in the yellow passionf- ruit, Tech Bul. 39 Hawail. Ag, Exp. Sta., Honolulu.

6. Anonymous 1967. Passionfruit and grandillas. Queensland Agric. J. 93:130-141.

7. Beal P.R. 1972. Two new interapecific hybrids in the genus passiflora species. 2. Chromosome morphology. Qld. J. Agric. and Animal Sci. 30(1) :17-18.

8. Dixit, G.B. and S.G. Torne 1978. One new interspecific hybrid in the genus passi- flora. Current Sci. 47(1) :29-31.

9. F.W. Martin & H.Y.Nakasone 1965. The edible species of passiflora Econ. Bot. 24: P.333-343.

10. H.Y. Nakasone R. Hirano and P. ITO 1967. Preliminary obesrvation on the inhe- ritance of several Factors in the passionfruit, Tech. Prog. Rep. No. 161 Hawaii Ag. Exp. Sta. Honolulu.

11. H. Y. Nakasone R.Hirano and P. ITO 1967. Passionfruits and Grandil-las Queensland Agr. T. 93(3)

P.130-141.

12. J. F. Morton 1967. Yellow passionfruit ideal for florida Home Garde-ns. Pro. Fla. St. Hort. Soc. P. 320-330.

13. J. E. Cox. T. B. Kiekly 1970. Fusarium-resistance rootstocks for pa-ssionfruit, New south wales. Dep. of Agr. Div. of Hort. BuiietinH113.

14. J. J. De WIJS 1974. A. Virus causing ringspot of passiflora sedulis in the Ivory Coast. Ann. appl. Biol. 77: 33-40. Knight, R. J. 1971. Breeding for cold haediness in the subtropical fruits. HortScience 6(2) :157-60.

16. Martin,F.W. and H.Y. Nakasone 1970. The edible species of passiflora. Econ. Bot. 24(3) :333-43.

17. Payan, F. R. and F. W. Martin 1975. Barriers to the hybridization of passiflora speciew. Euphytica 24: 709-16.

18. R. T. Knight 1972. The potential for hybrids between the purple and yellow passionfruit, Plro. Fla. st. oc. P.288-292.

19. R. T. Ruth & F. W. Martin 1974. First-generation hybrid of edible passion fruit species, Euphytica 23, P.61-70.

表一、西番蓮屬近緣種抗耐毒素病檢定

西番蓮屬種名	病毒接種		
	PaMV	PWV	CMV
Passifloraceae			
Passiflora edulis	S	S	—
P.edulis f. flavicarpa	S	S	S
P.edulis x P.edulis f. flavicarpa (Tai-Nung No. 1)	S	S	S
P.suberosa	S	S	S
P.incarnata	R	R	—
P.wormingii	S	S	R
P.coccinea	R	R	R
P.foetida	S	S	—
P.alato Coerulea	—	S	R
P.quadrangularis	—	S	R
P.amethystina	—	S	R
P.cincinata	—	S	R

註：S表示感病　R表示抗病

表二、種間雜交F1與親本之性狀之比較

項目	莖			葉				花			
種名與自交雜交種親和性	形態	顏色	托葉	形態	裂片數	葉脈色	葉柄上蜜腺位置	花辨色	絲狀副狀花冠	花直徑（cm）	花萼顏色
P. coccinea 無	圓柱形具絨毛	綠色帶褐色	針狀	葉單裂，呈寬卵形，葉緣爲複鋸齒狀，葉面具短絨毛	1	暗紅色	葉柄基部有一對蜜腺	紅 色	絲狀副花冠長度爲 1.7cm內兩列爲白色，外層爲紫紅色	8.5	內面爲紅色外面爲紅綠色
P. incarnata 無	圓柱形稍具短絨毛	綠色	針狀具有 2-3對蜜腺	葉片爲三裂，葉緣呈鋸齒狀，葉光滑無絨毛	3	綠色	葉片基部近葉炳處	白 色	絲狀副花冠長 2.5cm內層爲紫白相間斑馬紋，外層爲紫色基不爲紫紅	4.9	內面爲白色外面爲綠色
P. edulis. 有 flavicarpa (9310)	圓柱形具縱條溝紋,表面光滑無絨毛	紫紅色	針狀	葉片爲三裂，葉面光滑無絨毛	3	紫紅色	葉片基部靠近葉柄處	白 色	絲狀副花冠長度爲 3cm兩列平行排列，顏色白，色基部一環爲白色	6.5	內面爲白色外面爲綠色
P.coccinea 無 x P.edulis. flavicarpa F1 hybrid	圓柱形具縱條溝紋,表面具有絨毛	綠色帶紅褐色	針狀	葉單裂，呈卵形，葉緣爲複鋸齒狀，葉面具短絨毛	1	紅褐色	葉柄中央有一對蜜腺	暗紅色	絲狀副花冠長度爲 2.1cm內三列爲白色，外二列爲紫白色	6.5	內面爲暗紅，外面爲綠色
P. edulis 無 flavicarpa x P.incarnata F1 hybrid	圓柱形具縱條溝紋，表面光滑	綠色帶紅褐色	針狀具有 1-2對蜜腺	葉三裂，葉緣爲鋸齒狀，葉面光滑無絨毛	3	綠色	葉片基部靠近葉柄處有一對蜜腺	淡紫色	絲狀副花冠長度爲 3.0cm兩列平行排列爲紫色，末端爲白	7.1	內面爲淡紫·外面爲白色

註：9310爲回交後裔優良單株，果皮爲黃色

表三、種間雜交F1與兩親本之果實之比較

種名與雜交種	果形	重量 (g)	果實大小 (cm)	果實顏色	糖果 (Brix)	酸度 (%)	果汁率	果汁色 (%)	種子數	種子重
P.coccinea	扁圓形	43.0	5.0x4.4	綠帶微黃並具 6條綠色縱斑，具絨毛	18.0	4.2	33.1	乳白色	233.33	3.07
P.incarnata	卵圓形	48.5	7.4x5.4	黃綠色，略具絨毛	15.8	1.1	30.8	乳黃色	124.0	3.39
P. edulis. flavicarpa (9310)	長橢圓形	106.7	6.7x5.8	黃色、果皮光滑無絨毛	16.0	3.7	34.1	橙黃色	211.5	3.38
P.coccinea x P.edulis flavicarpa F1 hybrid	圓球形	42.1	5.4x5.2	黃綠色並具 6條淺綠縱斑，具絨毛	16.4	4.9	25.7	橙黃色	16.25	1.17
P. edulis flavicarpa x P.incarnata F1 hybrid	長橢圓形	14.6	5.7x3.8	黃綠色，略具短絨毛，果皮不光滑	15.9	4.7	23.8	乳黃色	24.5	0.61

註：9310為紫、黃色種回交後裔優良單株，果皮為黃色

表四：百香果種間雜交授粉結果及雜F1病毒接種情形

雜交親本	授粉數	結果數	採收果數	採收種子數	播種種子數	發芽數	育成苗數	接種PWV病毒珠數	感染珠數	感染率(%)
p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (9312)	20	6	5	912	846	380	296	270	169	62.5
p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (7610)	18	6	5	1088	1096	303	303	206	201	97.5
p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (9310)	29	9	8	1548	644	421	335	330	235	71.2
p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (5-13)	33	8	6	290	290	104	85	82	59	71.9
p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (E7-12)	3	3	3	621	621	146	146	137	126	91.9
p.coccinea x 台農一號	311	73	48	7868	3723	1754	1324	1316	1031	78.3
p.coccinea x p.edulis	101	0	—	—	—	—	—	—	—	—
p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (9312)	9	0	—	—	—	—	—	—	—	—
p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (7610)	14	0	—	—	—	—	—	—	—	—
p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (9310)	2	0	—	—	—	—	—	—	—	—
p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (5-13)	9	0	—	—	—	—	—	—	—	—
p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (E7-12)	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—
台農一號 x p.coccinea	13	0	—	—	—	—	—	—	—	—
*台農一號 x p.coccinea	170	23	23	1734	1730	1114	801	46	46	100
p.edulis x p.coccinea	71	2	2	—	—	—	—	—	—	—

註：1.*係以台農一號爲母本，經以GA、IAA等生長素處理柱頭後再授粉。

2.7610、9310、9312、5-13、E7-12 係紫黃色種回交後裔選出具自交親合性之優良單珠。

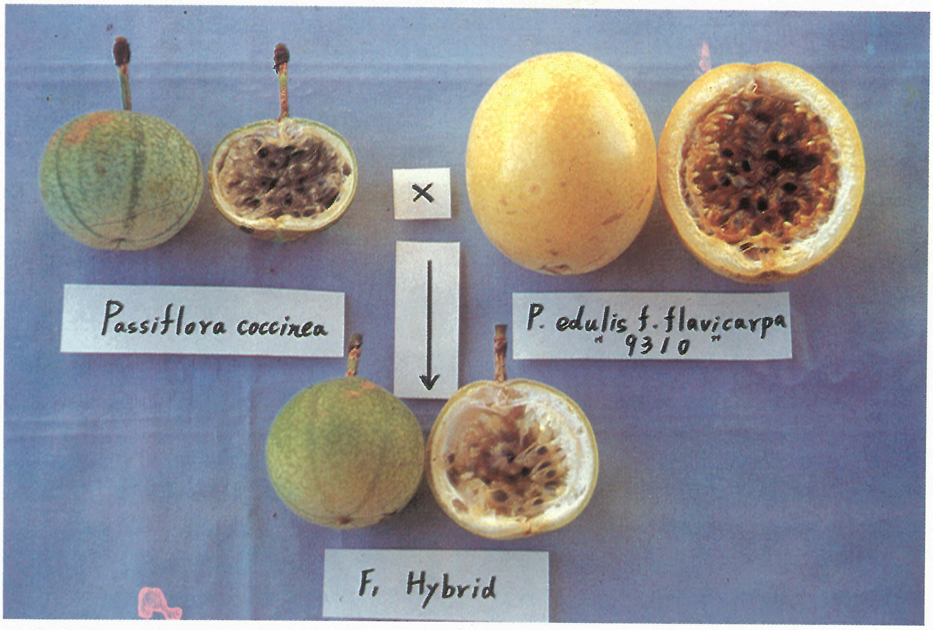
表五： 百香果種間雜交授粉結果及其雜交F1病毒接種情形

雜交親本	授粉數	結果數	採收果數	播種種子數	發芽數	育成苗數	白化苗	接種PWV病毒株數	感病株數	罹病率(%)	接種PaMV病毒株數	感病株數	罹病率(%)	抗PWV及PaMV兩種病毒株數
p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-1)	10	2	1	272	182	182	0	138	52	37.7	115	30	26.1	46
p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-10)	11	1	1	47	21	21	0	20	8	40.0	19	2	10.5	8
p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W13-16)	4	2	2	63	32	32	0	10	3	30.0	9	1	11.1	8
p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-6)	6	5	4	128	45	45	0	22	7	31.8	20	4	20.0	13
台農一號 x p.incarnata	6	2	2	140	4	4	0	26	9	34.6	27	12	44.4	11
p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (9236)	4	2	1	107	9	9		1	0	0	1	0	0	1
p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W13-16)	6	1	1	40	10	10	7	2	0	0	2	1	50.0	1
p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W14-7)	9	7	7	529	165	142	130	6	1	16.7	6	4	66.7	2
p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W12-10)	9	5	5	211	55	55	53	2	1	50.0	2	2	100	0
p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W15-1)	3	1	1	107	23	15	14	1	0	0	1	1	100	0
p.incarnata x 台農一號	9	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata BC1	35	23	19	614	146	146	34	96	46	47.9	98	68	69.4	18
p.incarnata x p.edulis f. flavicarpa. BC1	4	2	1	15	9	9	2	7	5	71.4	7	6	85.7	1

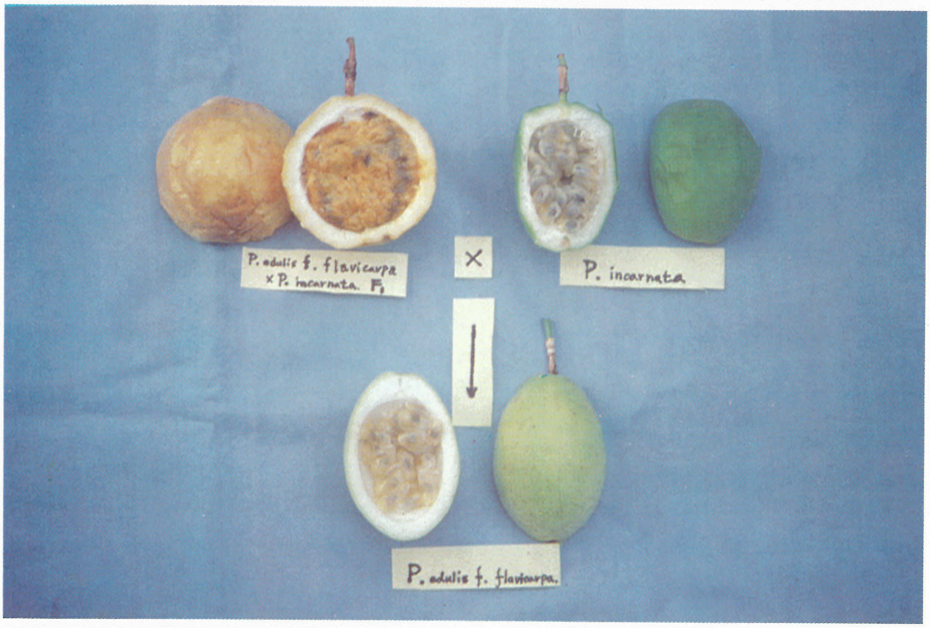
註：7610、12-1、w12-10、w13-16、w12-6、w14-7、w15-1係紫黃色種回交後裔選出具自交親合性之優良單株。

照片一：由西番蓮屬之近緣種篩選出具抗 CMV，PWV 及 PaMV 等三種病毒之抗病親本 Passflora coccinea 其開花情形

照片二：（上）為種間雜交之母本黃色種及另一抗病親本 P. incarnata（上右）及其種間雜交 F1 之花（上中）。（下）為以抗病親本 P. coccinea 與黃色種（下右），及其種間雜交 F1 之花（下中）。



照片三：種間雜交之親本黃色種及抗病親本 P. coccinea 及雜交 F1 之果實。



照片四：種間雜交之親本黃色種及抗病親本 P. incarnata 及雜交 F1 之果實。